

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-235657

(P2000-235657A)

(43) 公開日 平成12年8月29日 (2000.8.29)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト* (参考)

G 0 6 T 17/00

G 0 6 F 15/62

3 5 0 A 5 B 0 5 0

15/00

G 0 9 F 19/12

A 5 B 0 8 0

G 0 9 F 19/12

G 0 6 F 15/72

4 5 0 A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平11-38330

(22) 出願日

平成11年2月17日 (1999.2.17)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 小林 稔

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 島田 義弘

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74) 代理人 100083552

弁理士 秋田 収喜

最終頁に続く

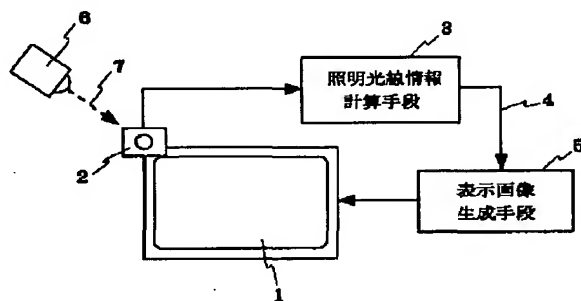
(54) 【発明の名称】 画像表示方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 画像表示装置に入射する照明光線の入射方向、強度、色の変化に合わせて、表示画像内の物体を照明する照明光線の入射方向、強度、色を変化させる。

【解決手段】 仮想光源により照明された仮想物体の画像をコンピュータグラフィクスにより生成し、該生成された画像を表示する画像表示方法において、画像表示装置が設置されている空間に配置された照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出し、該検出された照明光線の入射方向、強度、色を計算し、該計算結果に基づいて、仮想物体及び第1の仮想光源が定義された仮想空間内に、第2の仮想光源を定義し、前記第1の仮想光源及び第2の仮想光源により照明された前記仮想物体の画像を生成し、該生成された画像を表示する方法及び装置である。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 仮想光源により照明された仮想物体の画像をコンピュータグラフィクスにより生成し、該生成された画像を表示する画像表示方法であって、画像表示装置が設置されている空間に設けられた照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出し、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算し、該計算結果に基づいて、仮想物体及び第1の仮想光源が定義された仮想空間内に、第2の仮想光源を定義し、前記第1の仮想光源及び第2の仮想光源により照明された前記仮想物体の画像を生成し、該生成された画像を表示することを特徴とする画像表示方法。

【請求項2】 照明された仮想空間における物体の3次元画像を表示する画像表示方法であって、物体をそれぞれ異なる照明条件で予め撮影した複数枚の画像を記憶しておき、画像表示装置が設置された空間に照明光源を設け、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出し、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算し、該計算結果に基づいて、前記記憶された複数枚の画像の中から、前記計算結果と最も近い照明条件で撮影された画像を抽出し、該抽出された画像を表示することを特徴とする画像表示方法。

【請求項3】 照明された仮想空間における物体の3次元画像を表示する画像表示装置であって、該画像表示装置が設置された空間に実在する照明光源と、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出する照明光線検出手段と、該照明光線検出手段の検出結果に基づいて前記照明光線の入射方向と強度を計算する照明光線情報計算手段と、該照明光線情報計算手段の計算結果に基づいて物体の表示画像を生成する表示画像生成手段と、該表示画像生成手段で生成された表示画像を当該画像表示装置に表示する手段を具備することを特徴とする画像表示装置。

【請求項4】 前記請求項3に記載の画像表示装置において、前記表示画像生成手段は、表示画像を生成する計算機内に仮想空間を設定する手段と、該仮想空間に、仮想物体と第1の仮想光源を設定する手段と、前記照明光線情報計算手段の計算結果に基づいて前記仮想空間に第2の仮想光源を設定する手段と、前記第1の仮想光源及び第2の仮想光源により照明された前記仮想物体の表示画像を生成する手段を有する仮想空間画像生成手段からなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項5】 照明された仮想空間における物体の3次元画像を表示する画像表示装置であって、物体をそれぞれ異なる照明条件で予め撮影した複数枚の画像を格納しておく画像記憶手段と、前記画像表示装置が設置された空間に設けられた照明光源と、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出する照明光線検出手段と、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算する手段と、該計算結果に基づいて、前記記憶された複数

枚の画像の中から、前記計算結果と最も近い照明条件で撮影された画像を抽出する手段と、該抽出された画像を表示する手段とを具備することを特徴とする画像表示装置。

【請求項6】 前記請求項3乃至5のいずれか1項に記載の画像表示装置において、前記照明光線検出手段は、内部が空洞で、かつ1つの面の中心に穴のあいた箱の、該穴のあいた面と対向する面に複数個の光センサーを設置してなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項7】 前記請求項3乃至5のいずれか1項に記載の画像表示装置において、前記照明光線検出手段は、内部が空洞で、かつ1つの面の中心に穴のあいた箱の、前記穴のあいた面と対向する面に2次元イメージセンサーを設置してなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項8】 前記請求項3乃至5のいずれか1項に記載の画像表示装置において、前記照明光線検出手段は、一端が開口で、他の一端に前記開口端の方向を向いた光センサーを設置した遮光性の筒を複数個組み合わせとなり、該複数個の遮光性の筒がそれぞれ異なる方向を向いていることを特徴とする3次元画像表示装置。

【請求項9】 前記請求項3乃至8のいずれか1項に記載の画像表示装置において、前記照明光線情報計算手段は、前記照明光線検出手段の検出結果に基づいて前記照明光線の入射方向、強度、及び色を計算することを特徴とする3次元画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、照明された物体の画像を表示する画像表示装置に関し、特に、計算機内部に定義された仮想3次元物体を表示するバーチャルリアリティ等の画像表示装置や、予め撮影した絵画や彫刻等の画像を再生表示する画像表示装置に適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、バーチャルリアリティなどの計算機内部に定義された仮想3次元物体を表示する画像表示装置は、ディスプレイ等の表示手段と仮想空間画像生成手段により構成されており、仮想空間画像生成手段において、まず計算機内部で3次元仮想空間を定義し、図8に示すように、仮想空間内に定義された仮想物体18を、同じく仮想空間内に定義された仮想光源13によって照明しておき、観察者の視点16から仮想視野平面19を窓としてのぞいたときに視野17内に見える前記仮想物体18の画像を生成する。生成された画像は表示手段に表示される。この時、前記仮想物体18を照明する光源は仮想光源13だけであり、この仮想光源13は図8に示すような点光源のほか、面光源として定義することもできる。また、仮想光源13は1つとは限らない。

【0003】一般に、仮想空間画像生成手段は、コンピュータ（計算機）と、ライブラリ群またはアプリケーション

ョンプログラムなどのソフトウェアによって構成され、それらのソフトウェアは、外部からの入力により仮想光源の位置や種類を設定または変更できるようになっている。

【0004】また、予め撮影された絵画や彫刻等の画像を再生表示する画像表示装置では、特定の照明条件で照明されている被写体を撮影した画像を表示する。

【0005】前記バーチャルリアリティなどの計算機内部に定義された仮想3次元物体を表示する画像表示装置に関する技術については、例えば、Silicon Graphics社発行のOpenGL, Inventor, Performer、「汎用3次元グラフィックスライブラリ」、SENSE8社発行のWorldToolKit、「VRアプリケーション構築用ソフトウェアツール」、Softimage, Alias/Wavefront, 3D Studio MAX, LightWave3D、日本評論社発行の大石進一、牧野光則著「グラフィックス」等に記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】現実の空間で物体を観察する場合、物体の背景に落とす影や表面のテクスチャによる陰影は、物体に当たる照明光線によって変化し、照明光源の位置を変えたり物体の向きを変えることにより、微妙に変化する。そして、これらの照明光源の位置の変化や物体の向きの変化に起因する見え方の変化は、観察者が表示対象物の空間的構成や表面の状態を理解するための手がかりとなる。

【0007】しかしながら、前記従来のバーチャルリアリティなどの画像表示装置では、表示対象物である仮想物体に当たる照明光線は、仮想空間内に定義された仮想光源によるものであり、画像表示装置が設置された空間の照明光源の位置や照明光線の強度といった照明条件が反映されることはなかった。

【0008】また、絵画や彫刻などの画像を表示する画像表示装置では、ある特定の照明条件で撮影された被写体の画像を表示するだけなので、画像表示装置が設置された空間の照明条件が反映されることはなかった。

【0009】例えば絵画のように、一見平面に見えるものでも、表面は微妙な凹凸をもち、さらに絵の具の重なり具合により、照明を当てる方向と観察する方向との関係によって異なる色に見える可能性があることが知られている。

【0010】このように、従来の画像表示装置では、画像表示装置が設置された空間の照明条件が、表示画像に反映されていないため、照明条件の変化による見え方の変化に基づき、表示対象物の空間的構成や表面の状態を理解するための手がかりが、観察者に与えられないという問題があった。

【0011】本発明の目的は、画像表示装置の存在する空間の照明光線の位置や強度を表示画像に反映させることが可能な技術を提供することにある。

【0012】本発明の他の目的は、画像表示装置に入射

する照明光線の入射方向や強度の変化に合わせて、表示画像内の物体を照明する照明光線の入射方向や強度を変化させることが可能な技術を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、ユーザ（観察者）が光の当たり方の変化に基づいて物体の空間的構成や表面の状態などを理解する手がかりを得ることが可能な技術を提供することにある。本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明かにする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

(1) 仮想光源により照明された仮想物体の画像をコンピュータグラフィックスにより生成し、該生成された画像を表示する画像表示方法であって、画像表示装置が設置されている空間に設けられた照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出し、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算し、該計算結果に基づいて、仮想物体及び第1の仮想光源が定義された仮想空間内に、第2の仮想光源を定義し、前記第1の仮想光源及び第2の仮想光源により照明された前記仮想物体の画像を生成し、該生成された画像を表示する方法である。

【0015】(2) 照明された仮想空間における物体の3次元画像を表示する画像表示方法であって、物体をそれぞれ異なる照明条件で予め撮影した複数枚の画像を記憶しておき、画像表示装置が設置された空間に照明光源を設け、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出し、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算し、該計算結果に基づいて、前記記憶された複数枚の画像の中から、前記計算結果と最も近い照明条件で撮影された画像を抽出し、該抽出された画像を表示する方法である。

【0016】(3) 照明された仮想空間における物体の3次元画像を表示する画像表示装置であって、該画像表示装置が設置された空間に実在する照明光源と、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出する照明光線検出手段と、該照明光線検出手段の検出結果に基づいて前記照明光線の入射方向と強度を計算する照明光線情報計算手段と、該照明光線情報計算手段の計算結果に基づいて物体の表示画像を生成する表示画像生成手段と、該表示画像生成手段で生成された表示画像を当該画像表示装置に表示する手段を具備する。

【0017】(4) 前記(3)の画像表示装置において、前記表示画像生成手段は、表示画像を生成する計算機内に仮想空間を設定する手段と、該仮想空間に、仮想物体と第1の仮想光源を設定する手段と、前記照明光線情報計算手段の計算結果に基づいて前記仮想空間に第2の仮想光源を設定する手段と、前記第1の仮想光源及び第2の仮想光源により照明された前記仮想物体の表示画

像を生成する手段を有する仮想空間画像生成手段からなる。

【0018】(5) 照明された仮想空間における物体の3次元画像を表示する画像表示装置であって、物体をそれぞれ異なる照明条件で予め撮影した複数枚の画像を格納しておく画像記憶手段と、前記画像表示装置が設置された空間に設けられた照明光源と、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出する照明光線検出手段と、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算する手段と、該計算結果に基づいて、前記記憶された複数枚の画像の中から、前記計算結果と最も近い照明条件で撮影された画像を抽出する手段と、該抽出された画像を表示する手段とを具備する。

【0019】(6) 前記(3)乃至(5)のいずれか1つの画像表示装置において、前記照明光線検出手段は、内部が空洞で、かつ1つの面の中心に穴のあいた箱の、該穴のあいた面と対向する面に複数個の光センサーを設置してなる。

【0020】(7) 前記(3)乃至(5)のいずれか1つの画像表示装置において、前記照明光線検出手段は、内部が空洞で、かつ1つの面の中心に穴のあいた箱の、前記穴のあいた面と対向する面に2次元イメージセンサーを設置してなる。

【0021】(8) 前記(3)乃至(5)のいずれか1つの画像表示装置において、前記照明光線検出手段は、一端が開口で、他の一端に前記開口端の方向を向いた光センサーを設置した遮光性の筒を複数個組み合わせとなり、該複数個の遮光性の筒がそれぞれ異なる方向を向いている。

【0022】(9) 前記(3)乃至(8)のいずれか1つの画像表示装置において、前記照明光線情報計算手段は、前記照明光線検出手段の検出結果に基づいて前記照明光線の入射方向、強度、色を計算する。

【0023】以下、本発明について、図面を参照して実施の形態(実施例)とともに詳細に説明する。なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0024】

【発明の実施の形態】(実施例1) 図1は、本発明による実施例1の画像表示装置の概要構成を示す模式図である。本実施例1の画像表示装置は、図1に示すように、照明された物体の画像を表示する画像表示装置1、該画像表示装置1に入射する照明光線を検出する照明光線検出手段2、照明光線検出手段2による検出結果(センサー値)に基づいて画像表示装置1に入射する照明光線の入射方向と強度を計算する照明光線情報計算手段3、該照明光線情報計算手段3の出力である計算結果の照明光線情報4、該照明光線情報4に基づいて物体の表示画像を生成する表示画像生成手段5、及び前記画像表示装置

1が設置されている空間に配置された照明光源6で構成されている。7は前記照明光源6から画像表示装置1に入射する照明光線である。

【0025】本実施例1の画像表示装置の動作の概要は、照明光源6から画像表示装置1に入射する照明光線7を、前記画像表示装置1の所定位置に設置された照明光線検出手段2で検出し、その検出結果(センサー値)に基づいて照明光線情報計算手段3で画像表示装置1に入射する照明光線6の方向と強度(照明光線情報4)を計算して求める。求められた方向と強度(照明光線情報4)を表示画像生成手段5に入力し、この表示画像生成手段5により、前記方向と強度(照明光線情報4)に基づいて物体の表示画像を生成し、この生成された表示画像を画像表示装置1に表示する。なお、照明光源6は点光源でも面光源でもよく、また複数個あってもよい。

【0026】図2は、前記照明光線検出手段2の一実施例の概略構成を示す図であり、図2(a)は照明光線検出手段2の斜視図、図2(b)は図2(a)のA-A'線に沿った断面図である。

【0027】前記本実施例の照明光線検出手段2は、図2に示すように、内部が空洞である箱8が設けられ、この箱8の1つの面(上面)の中心に穴9がけられている。この穴9のあいた面8aと対向する面(底面)8bに複数個の光強度センサー10が設置されている。本実施例では、図2(a)に示すように、9個の光強度センサー10が、同一平面上で3行3列の格子状に配置されている。前記箱8にけられた穴9から入射した光は、その入射方向に応じて、光強度センサー10のいずれかに達し、光強度センサー10はその強度を計測する。

【0028】図3は、前記照明光線検出手段2の動作原理を説明するための図であり、図3(a)は照明光線の入射方向を単純に1つの線として考えた場合の説明図、図3(b)は照明光線がいろいろな入射方向をもつ光線の束である場合の説明図である。

【0029】本実施例の照明光線検出手段2に入射する照明光線の入射方向を1つの線として考えた場合は、図3(a)に示すように、照明光線11は穴9の基準点Oを通過して光強度センサー10aに達し、他の光強度センサー10b、10cには照射されない。照明光線11を感知した光強度センサー10aは、検出結果(センサー値)を出力する。

【0030】しかし、実際の観察空間において、照明光線の入射方向が1つの線として考えられる場合は少なく、いろいろな入射方向をもつ光線の束である場合が多い。その場合、図3(b)に示したように、基準点Oを通過した照明光線11a、11b、11cはそれぞれの入射方向に応じて、光強度センサー10a、10b、10cのいずれかに達し、それぞれの照明光線11a、11b、11cに対応する光強度センサー10a、10b、10cでの検出結果(センサー値)を出力する。

【0031】前記照明光線検出手段2から出力された計測結果に基づいて、照明光線情報計算手段3により、照明光線11の方向や強度（照明光線情報4）を計算する。

【0032】例えば、前記図3（a）の場合の検出結果を例にとると、光強度センサー10aが照明光線11を感知したことから、照明光線11の入射方向は基準点Oと光強度センサー10aとを結ぶ方向であることがわかる。この入射方向と、光強度センサー10aが感知した照明光線11の強度が、照明光線情報計算手段3に入力され、基準点Oから光強度センサー10aの入射方向で強度Aの照明光線11aが計算されて方向と強度（照明光線情報4）が出力される。

【0033】また、前記図3（b）のような、いろいろな入射方向をもつ光線の束である場合、それぞれの光強度センサー10a、10b、10cで検出される照明光線11a、11b、11cの強度をそれぞれA、B、Cとすると、図3（a）の場合と同様にして、基準点Oから光強度センサー10aの入射方向で強度Aの照明光線11aと、基準点Oから光強度センサー10bの入射方向で強度Bの照明光線11bと、基準点Oから光強度センサー10cの入射方向で強度Cの照明光線11cという3つの照明光線情報4が照明光線情報計算手段3から出力される。

【0034】前記照明光線情報計算手段3で求めた照明光線情報4は、表示画像生成手段5に入力され、この表示画像生成手段5により照明光線情報4に基づいた物体の表示画像を生成する。

【0035】なお、本実施例1の画像表示装置では、表示画像生成手段5として仮想空間画像生成手段を用いる。この表示画像生成手段（仮想空間画像生成手段）5は、計算機内部に3次元の仮想空間を定義し、この仮想空間内に表示対象物である仮想物体とそれを照明する仮想光源を定義し、前記照明光線情報計算手段3によって計算された照明光線情報4に基づいて新たな仮想光源を定義し、予め定義された仮想光源と新たな仮想光源によって照明された仮想物体の表示画像をコンピュータグラフィックスによって生成する。

【0036】ここで、仮想空間内に定義される新たな仮想光源について説明する。画像表示装置をおく空間にも照明や、自然光といった光があり、全く真っ暗という訳ではない。そこで変化させない光をもととの仮想光源とし、あらかじめ仮想空間に反映させておく。このもととの仮想光源に対して新たな仮想光源を定義する。

【0037】図4は、表示画像生成手段（仮想空間画像生成手段）5による、表示手段が設置された空間の照明光線を反映させた表示画像の生成方法を説明するための図であり、図4（a）は実際の空間での表示手段および照明光線検出手段と照明光源との関係を示す図、図4

（b）は計算機内部に定義された仮想空間での仮想物体

と仮想光源との関係を示した図である。

【0038】図4（a）において、6は画像表示装置1が設置された空間に実する実際の照明光源、12は照明光源7の照明光線の方向と強度を表す照明光線ベクトルである。照明光線ベクトル12の方向と強度は、照明光線検出手段2の検出結果を基にした照明光線情報4により与えられる。

【0039】また、図4（b）において、13は仮想空間にもともと定義されている仮想光源、14は照明光線情報4に基づいて仮想空間内に定義される新たな仮想光源、15は新たな仮想光源14が仮想空間内で照明する光線の方向と強度を表す仮想照明光線ベクトル、16は仮想空間画像を生成するためのユーザーの視点、17は視点16から観察され、表示画像として生成される仮想空間の範囲を示す視野、18は仮想空間内に定義された仮想物体、19は仮想空間内に定義された仮想視野平面である。

【0040】前記表示画像生成手段（仮想空間画像生成手段）5では、図4（b）に示すように、視点16から仮想視野平面19を窓としてのぞいたときに見える仮想物体18に、もともと定義されている仮想光源13と、新たな仮想光源14とにより照明した時の像を表示画像として生成する。

【0041】この時、仮想空間内に定義される新たな仮想光源14は、図4（a）に示した照明光線ベクトル12と画像表示装置1との空間的位置関係が、図4（b）に示した仮想照明光線ベクトル15と仮想視野平面19との空間的位置関係と等しくなるように定義される。

【0042】以上、説明したように、本実施例1によれば、画像表示装置1が設置された空間に配置された照明光源6の位置や強度を画像表示装置1に表示する表示画像に反映させることができるので、画像表示装置1に入射する照明光線7の入射方向や強度の変化に合わせて、仮想空間内の仮想物体18を照明する仮想照明光線の入射方向や強度を化させることができる。これにより、ユーザー（観察者）は、光の当たり方の変化に基づき物体の空間的構成や表面の状態などを理解する手がかりを得ることができる。

【0043】（実施例2）図5は、本発明の実施例2の2次元イメージセンサーを用いた照明光線検出手段の概略構成及び動作原理を説明するための図であり、図5（a）は照明光線検出手段2を正面からみた図（穴のあいた面8aは図示しない）、図5（b）は図5（a）のB-B'線に沿った断面である。

【0044】前記本実施例1では、図2に示すように、空洞の箱8の1つの面の中心に穴9のあいた面（上面）8aと対向する面（底面）8bに複数の光強度センサー10が設置された照明光線検出手段2を用いたが、本実施例2の照明光線検出手段は、前記複数の光強度センサーの代わりに2次元イメージセンサーを用いた実施

例である。

【0045】本実施例2の照明光線検出手段は、図5(a)及び図5(b)に示すように、内部が空洞の箱8の1つの面の中心に穴9が設けられ、この穴9のあいた面(上面)8aと対向する面(底面)8bに2次元イメージセンサー20が設置されている。この2次元イメージセンサー20は、複数個の微小な光強度センサー(ピクセル)が2次元的に並べられたものである。

【0046】また、図5(b)に示すように、穴9から入射した照明光線11は、その入射方向に応じて、2次元イメージセンサー20の一部分に到達し、2次元イメージセンサー20の各ピクセルは光線の強度を計測する。基本的な動作は図2及び図3に示した複数個の光強度センサーを用いた場合と同様であり、2次元イメージセンサー20の面上に並べられた各ピクセルの位置を図5(a)に示したようなxy座標系で表す。ある一つのピクセルP(x, y)が検出する照明光線11の強度がA(x, y)である場合、その検出結果に基づいて、基準点OからP(x, y)の入射方向で強度がA(x, y)の照明光線11という照明光線情報4が求められる。

【0047】前記2次元イメージセンサー20の出力は照明光線情報計算手段3に入力され、この照明光線情報計算手段3により2次元イメージセンサー20のすべてのピクセルに対する照明光線情報4が求められる。この求められた照明光線情報4は、前記表示画像生成手段(仮想空間画像生成手段)5に入力され、この表示画像生成手段(仮想空間画像生成手段)5でそれらの照明光線情報4のそれぞれに基づいた新たな仮想光源がそれぞれ設定され、画像表示装置1を設置した空間に配置された照明光源6からの照明光線7を反映させた表示画像が生成される。

【0048】以上説明したように、本実施例2によれば、2次元イメージセンサー20を用いた照明光線検出手段2を用いるので、前記実施例1の複数個の光強度センサーを設置した照明光線検出手段2に比べ、より細かい解像度で照明光線7を検出できるので、より細かい照明光線情報4が得られ、微妙な照明光線の変化を反映させた表示画像を生成できる。

【0049】(実施例3)図6は、本発明の実施例3の照明光線検出手段の概略構成及び動作原理を説明するための図であり、図6(a)は上から見た配置図、図6(b)は図6(a)のC-C'線に沿った断面図である。図6において、21、21a、21b、21cはその底面に光強度センサが設置された遮光性の筒(有底筒が好ましい)、22、22a、22b、22cは光強度センサー、11は照明光線である。

【0050】本実施例3の照明光線検出手段は、図6に示すように、その底面に光強度センサ22が設置された遮光性の筒21を、図6(a)に示すように、複数本放

射状に配置したものである。

【0051】本実施例3の照明光線検出手段の動作は、図6(b)に示すように、照明光線検出手段の複数本放射状に配置した遮光性の筒21a、21b、21cに入射光(照射光)11があった場合、入射光(照射光)11は遮光性の筒21a、21b、21cのそれぞれの向きと同じである遮光性の筒21aには到達するが、他の遮光性の筒21b、21cには、入射光(照射光)11は当該筒に遮られ到達しない。これにより、入射光(照射光)11の方向は、光強度センサー21aの取り付けられた遮光性の筒21aの向きであることが分かり、また、その方向の光強度が計測される。

【0052】仮想空間に光源を定義(設定)する場合には、それぞれの遮光性の筒21a、21b、21cの方向の光源を、遮光性の筒21a、21b、21cのそれぞれ設置された光強度センサー22a、22b、22cの計測した光強度に基づいて入射光(照射光)11の光強度を決定して定義することにより、照明光線検出手段に当たった光を仮想空間内に再現する。

【0053】以上説明したように、本実施例3によれば、前記実施例1の照明光線検出手段と比較して各光強度センサーが検知する光源の範囲が限られているので、より高い指向性をもって光を検出できるので、より正確な光線の再現が可能である。

【0054】(実施例4)前記実施例1、2、3では、光強度センサーを用いることにより、光の強度のみの再現を行ったが、本発明による実施例4は、光の強度のみではなく光線の色も含めて測定するものである。本実施例4では、前記照明光線検出手段として、公知の光の強度と色を測定する照明光線検出装置を用いる。この照明光線検出装置で測定された光強度と色に基づいて仮想空間中に光源を定義することにより、照射光線の色も含めて、仮想空間中に再現することができる。

【0055】(実施例5)図7は、本発明による実施例5の画像表示装置の概略構成を示すブロック構成図であり、23は表示画像抽出手段である。

【0056】本実施例5は、図7に示すように、前記実施例1、2、3では、表示画面の生成方法として、コンピュータグラフィクスによる仮想空間画像生成装置を用いたが、その代りに、物体をそれぞれ異なる照明条件で予め撮影した複数枚の画像群を記憶する記憶装置を設けた表示画像抽出手段23を用いたものである。すなわち、画像表示装置1が設置された空間に照明光源6を配置し、この照明光源6から前記画像表示装置1に入射する照明光線の入射方向と強度を計算する照明光線情報計算手段3を設け、この照明光線情報計算手段3により検出された照明光線の入射方向と強度に基づいて、前記表示画像抽出手段23の記憶装置に格納されている画像群から、前記計算結果と最も近い照明条件で撮影された画像を表示画像抽出手段23により抽出し、この抽出され

た画像を表示するものである。

【0057】このように構成することにより、実画像を選択して表示するので、画像表示装置を簡単に構成することができる。

【0058】以上、本発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【0059】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。すなわち、表示手段が設置された空間に配置された照明光源の位置、強度、色を表示画像に反映させることができるので、表示手段に入射する照明光線の入射方向、強度、色の変化に合わせて、表示画像内の物体を照明する照明光線の入射方向、強度、色を変化させることができる。これにより、ユーザ（観察者）は、光の当たり方の変化に基づいて物体の空間的構成や表面の状態などを理解する手がかりを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による実施例1の画像表示装置の概略構成を示す模式図である

【図2】本実施例1の画像表示装置の照明光線検出手段を説明するための図である。

【図3】本実施例1の照明光線検出手段の動作原理を説

明するための図である。

【図4】本実施例1の画像表示装置の仮想空間画像の生成方法を説明するための図である。

【図5】本発明による実施例2の照明光線検出手段の概略構成及び動作原理を説明するための図である。

【図6】本発明による本実施例3の照明光線検出手段の概略構成を説明するための図である。

【図7】本発明による実施例5の画像表示装置の概略構成を示すブロック構成図である。

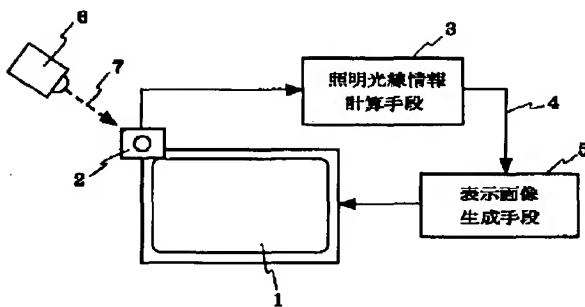
【図8】従来技術の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

1…画像表示手段、2…照明光線検出手段、3…照明光線情報計算手段、4…照明光線情報、5…表示画像生成手段、6…照明光源、7…照明光線、8…箱、8a…穴のあけられた面（上面）、8b…穴のあけられた面と対向する面（底面）、9…穴、10、10a、10b、10c…光強度センサー、11、11a、11b、11c…照明光線、12…照明光線ベクトル、13…もともと定義されている仮想光源、14…新たな仮想光源、15…仮想光線ベクトル、16…視点、17…仮想視野、18…仮想物体、19…仮想視野平面、20…2次元イメージセンサー、21…遮光性有底筒、22、22a、22b、22c…光強度センサー、23…表示画像抽出手段、O…照明光線の入射方向を求めるための基準点、P(x, y)…2次元イメージセンサーのピクセル。

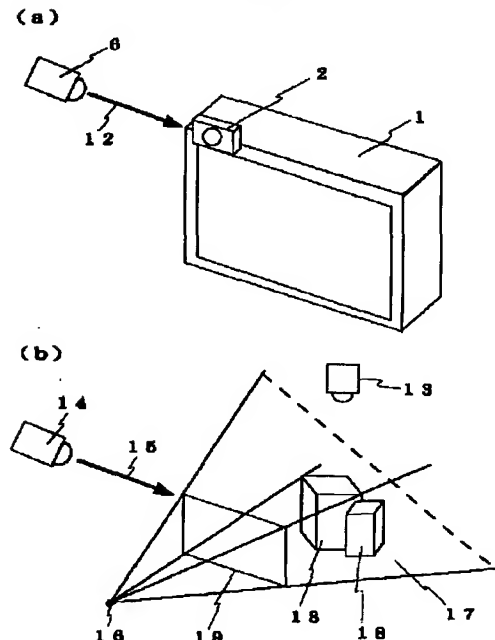
【図1】

図1



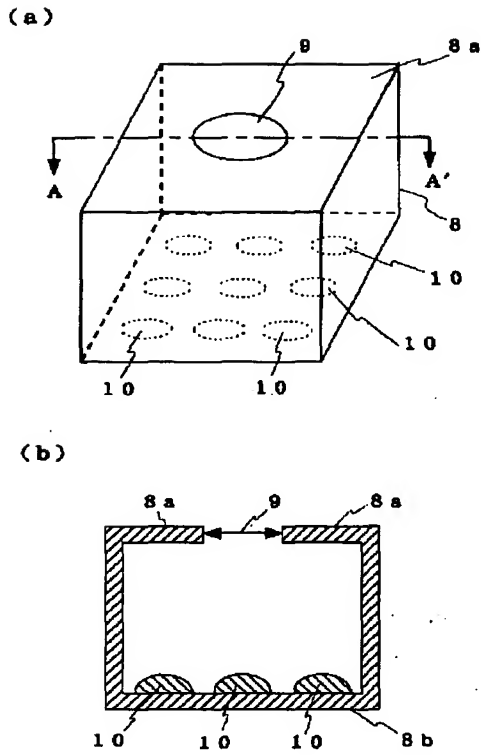
【図4】

図4



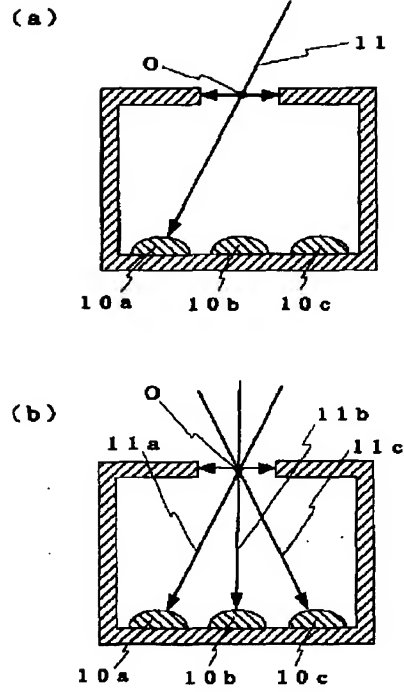
【図2】

図2



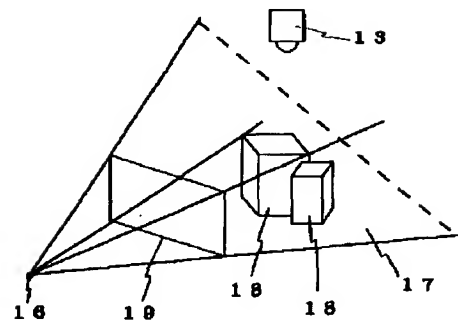
【図3】

図3



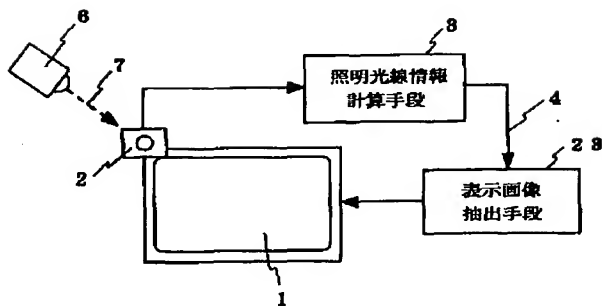
【図8】

図8



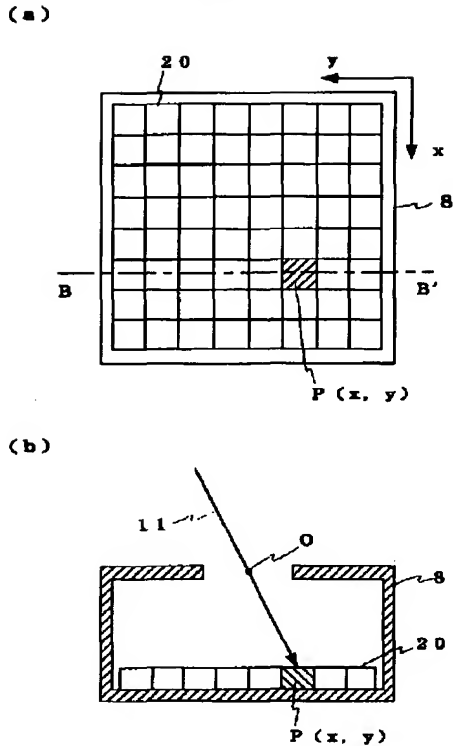
【図7】

図7



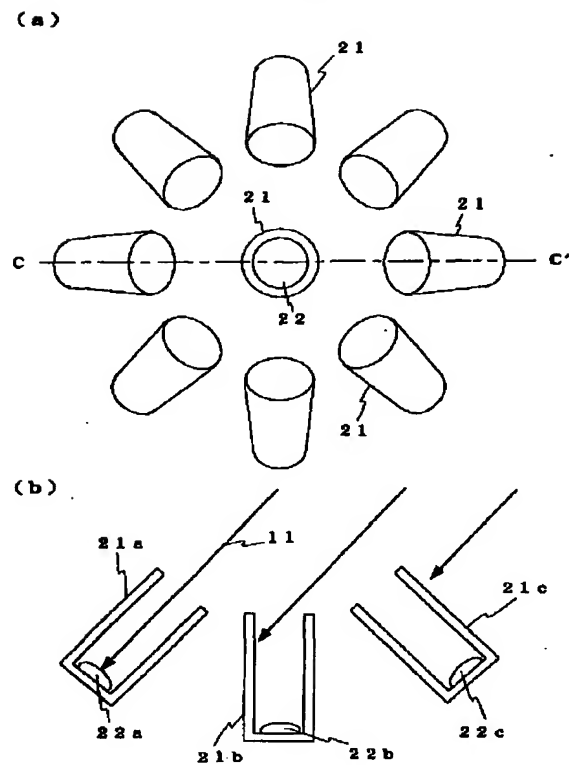
【図5】

図 5



【図6】

図 6



【手続補正書】

【提出日】平成11年5月6日(1999. 5. 6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 仮想光源により照明された仮想物体の画像をコンピュータグラフィックスにより生成し、該生成された画像を表示する画像表示方法であって、画像表示装置が設置されている空間に設けられた照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出し、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算し、該計算結果に基づいて、仮想物体及びもとの仮想光源が定義された仮想空間内に、新たな仮想光源を追加して定義し、前記もとの仮想光源及び追加された仮想光源により照明された前記仮想物体の画像を生成し、該生成された画像を表示することを特徴とする画像表示方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 予め撮影した画像を表示する画像表示方法であって、物体をそれぞれ異なる照明条件で予め撮影した複数枚の画像を記憶しておき、画像表示装置が設置された空間に照明光源を設け、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出し、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算し、該計算結果に基づいて、前記記憶された複数枚の画像の中から、前記計算結果と最も近い照明条件で撮影された画像を抽出し、該抽出された画像を表示することを特徴とする画像表示方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項3

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項3】 仮想空間における物体の画像を表示する

画像表示装置であって、該画像表示装置が設置された空間に実在する照明光源と、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出する照明光線検出手段と、該照明光線検出手段の検出結果に基づいて前記照明光線の入射方向と強度を計算する照明光線情報計算手段と、該照明光線情報計算手段の計算結果に基づいて物体の表示画像を生成する表示画像生成手段と、該表示画像生成手段で生成された表示画像を当該画像表示装置に表示する手段を具備することを特徴とする画像表示装置。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項4】 前記請求項3に記載の画像表示装置において、前記表示画像生成手段は、表示画像を生成する計算機内に仮想空間を設定する手段と、該仮想空間に、仮想物体ともとの仮想光源を設定する手段と、前記照明光線情報計算手段の計算結果に基づいて前記仮想空間に新たな仮想光源を追加して定義する手段と、前記もとの仮想光源及び追加された新たな仮想光源により照明された前記仮想物体の表示画像を生成する手段を有する仮想空間画像生成手段からなることを特徴とする画像表示装置。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項5

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項5】 予め撮影した画像を表示する画像表示装置であって、物体をそれぞれ異なる照明条件で予め撮影した複数枚の画像を格納しておく画像記憶手段と、前記画像表示装置が設置された空間に設けられた照明光源と、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出する照明光線検出手段と、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算する手段と、該計算結果に基づいて、前記記憶された複数枚の画像の中から、前記計算結果と最も近い照明条件で撮影された画像を抽出する手段と、該抽出された画像を表示する手段とを具備することを特徴とする画像表示装置。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

(1) 仮想光源により照明された仮想物体の画像をコン

ピュータグラフィクスにより生成し、該生成された画像を表示する画像表示方法であって、画像表示装置が設置されている空間に設けられた照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出し、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算し、該計算結果に基づいて、仮想物体及びもとの仮想光源が定義された仮想空間内に、新たな仮想光源を追加して定義し、前記もとの仮想光源及び追加した新たな仮想光源により照明された前記仮想物体の画像を生成し、該生成された画像を表示する方法である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】(2) 予め撮影した画像を表示する画像表示方法であって、物体をそれぞれ異なる照明条件で予め撮影した複数枚の画像を記憶しておき、画像表示装置が設置された空間に照明光源を設け、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出し、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算し、該計算結果に基づいて、前記記憶された複数枚の画像の中から、前記計算結果と最も近い照明条件で撮影された画像を抽出し、該抽出された画像を表示する方法である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】(3) 仮想空間における物体の画像を表示する画像表示装置であって、該画像表示装置が設置された空間に実在する照明光源と、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出する照明光線検出手段と、該照明光線検出手段の検出結果に基づいて前記照明光線の入射方向と強度を計算する照明光線情報計算手段と、該照明光線情報計算手段の計算結果に基づいて物体の表示画像を生成する表示画像生成手段と、該表示画像生成手段で生成された表示画像を当該画像表示装置に表示する手段を具備する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】(4) 前記(3)の画像表示装置において、前記表示画像生成手段は、表示画像を生成する計算機内に仮想空間を設定する手段と、該仮想空間に、仮想物体ともとの仮想光源を設定する手段と、前記照明光線情報計算手段の計算結果に基づいて前記仮想空間に新たな仮想光源を設定する手段と、前記もとの仮想

光源及び新たな仮想光源により照明された前記仮想物体の表示画像を生成する手段を有する仮想空間画像生成手段からなる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】(5) 予め撮影した画像を表示する画像表示装置であって、物体をそれぞれ異なる照明条件で予め

撮影した複数枚の画像を格納しておく画像記憶手段と、前記画像表示装置が設置された空間に設けられた照明光源と、該照明光源から前記画像表示装置に入射する照明光線を検出する照明光線検出手段と、該検出された照明光線の入射方向と強度を計算する手段と、該計算結果に基づいて、前記記憶された複数枚の画像の中から、前記計算結果と最も近い照明条件で撮影された画像を抽出する手段と、該抽出された画像を表示する手段とを具備する。

フロントページの続き

(72)発明者 志和 新一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 一之瀬 進

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 北川 愛子

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5B050 BA07 BA09 BA18 EA09 EA28
EA30 FA02 FA05 FA08
5B080 FA02 GA06